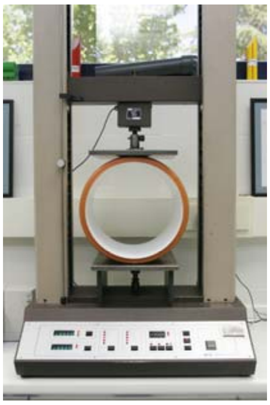
# INFORME TÉCNICO Nº 2.2

**Tubos corrugados de doble pared en Polipropileno SN 8kN/m² con copa integrada y Certificados por AENOR**

## Ventajas Diferenciales del PP respecto al PVC-U

### en tubos corrugados doble capa para saneamiento sin presión







*Canalizando futuro*

## 1. INTRODUCCIÓN

**Con este Informe Técnico vamos a demostrar las ventajas de los tubos estructurados corrugados de doble capa fabricados con material de Polipropileno (PP) frente a los mismos tipos de tubos fabricados con Poli(cloruro de vinilo) PVC-U rígido empleados en redes de saneamiento sin presión.**

**Ambos tubos se fabrican de acuerdo con el proyecto de norma europeo prEN13476, pero:**

**Mientras los tubos PLOMYSAN de PP tienen el Certificado de Conformidad de AENOR los tubos corrugados de PVC-U solamente tienen el DIT del Torroja. La diferencia fundamental entre una y otra certificación es que mientras que el Certificado de Conformidad de AENOR está basado en un control continuo y periódico que garantiza y certifica toda la producción, el DIT está basado en los resultados de los ensayos de unas muestras que se realizan una sola vez, no teniendo por qué ser extensibles dichos resultados a toda la producción.**

**Los tubos estructurados son productos que tienen un diseño óptimo, con respecto a la cantidad de material empleado, para conseguir los requisitos físicos y mecánicos solicitados en una red de saneamiento.**

- **El largo ciclo de vida del PP en esta aplicación y el estudiado diseño del perfil estructurado, minimizan el consumo de recursos.**
- **El proceso de producción es totalmente limpio.**
- **Los tubos de PP son totalmente reciclables, ayudando a disminuir el impacto en nuestro entorno.**

**Todo lo cual hace que el balance ecoambiental de este producto sea muy positivo.**

**De entrada:**






**1.1 Rigidez anular:** **La Rigidez Anular, SN (Nominal Stiffness), es la resistencia al aplastamiento de un tubo, en unas condiciones definidas en la norma UNE-EN-ISO 9969. En una red de saneamiento sin presión interior, los tubos están sometidos a unas cargas externas, debido al material de relleno de la zanja y a las cargas móviles del tráfico. Estas cargas provocan que el tubo tienda a deformarse, lo que origina unas tensiones de compresión en la parte interior del tubo y de tracción en la parte exterior.**

$$SN = \frac{E \cdot I}{D_m^3} \quad (kN/m^2)$$

Siendo:

SN = Rigidez anular ($kN/m^2$)
E = Módulo de elasticidad ($N/mm^2$)
I = Momento de inercia ($mm^4/mm$)
Dm = Diámetro medio (mm)

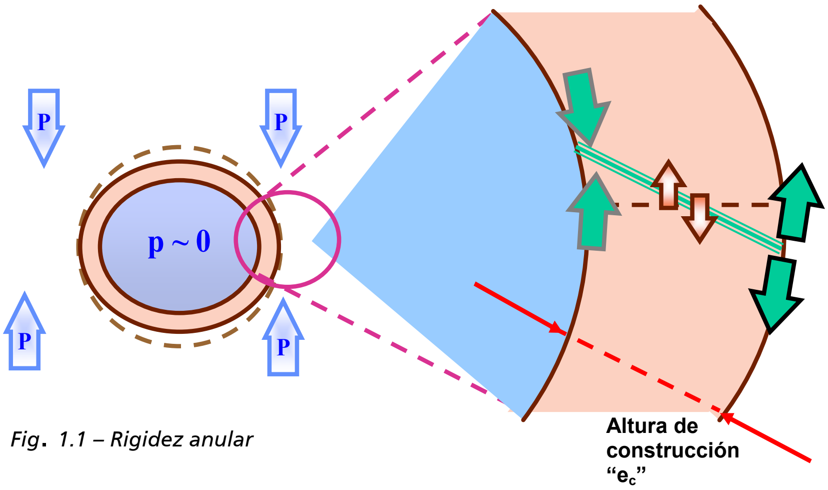



*Fig. 1.1 – Rigidez anular*

## 2. El material

**Los tubos PLOMYSAN están fabricados con Polipropileno copolímero bloque (PP). En los últimos años este material ha tenido un incremento de utilización considerable, llegando a duplicar su consumo.**



*Fig. 2.1 - Material PP*

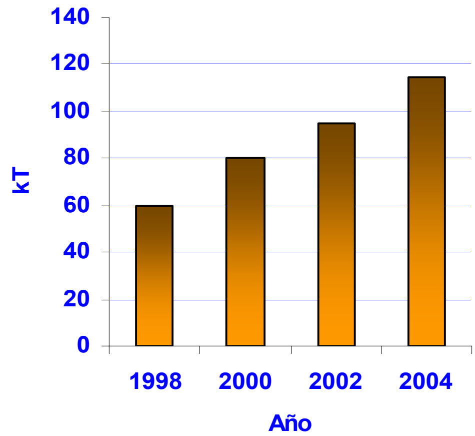



*Fig. 2.2 - Consumo de PP para tubos en Europa*

**Las últimas concesiones de Certificado de Conformidad AENOR han sido para tubos corrugados de doble capa fabricados con PP, no existiendo ningún Certificado de AENOR para tubos corrugados de doble capa de PVC-U para Saneamiento sin presión.**

### 2.1 Criterios para utilizar PP en los tubos de saneamiento. Ventajas versus PVC-U.

- **Mayor resistencia a la temperatura (-20ºC á 95ºC).** ***Ver gráfico.***
- **Mayor resistencia a la abrasión según el método Darmstadt.** ***Ver gráfico***
- **Mejor comportamiento al ensayo de Flexibilidad Anular con deformaciones del 30%.**
- **Mayor resistencia química (pH2 a pH12) según UNE 53389.**
- **Mayor resistencia al impacto. Muy importante en la manipulación y relleno de la zanja.**
- **Densidad baja, peso bajo, facilidad de manejo e instalación.**
- **Ecológico. Amigo del medio ambiente y reciclable fácilmente.**
- **Mayor crecimiento europeo. Las últimas inversiones han sido para tubos de PP.**
- **Perfecta soldadura entre capas. Los tubos de PVC-U no se sueldan a tope.**
- **Larga vida útil (de más de 100 años).**

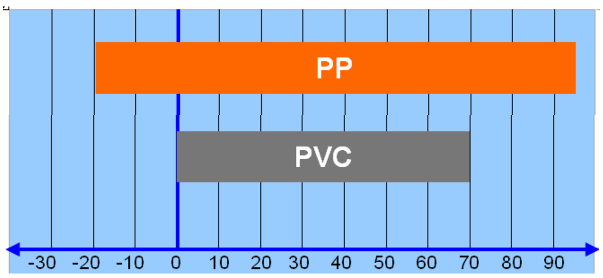



*Fig. 2.3 - Resistencia a la temperatura*

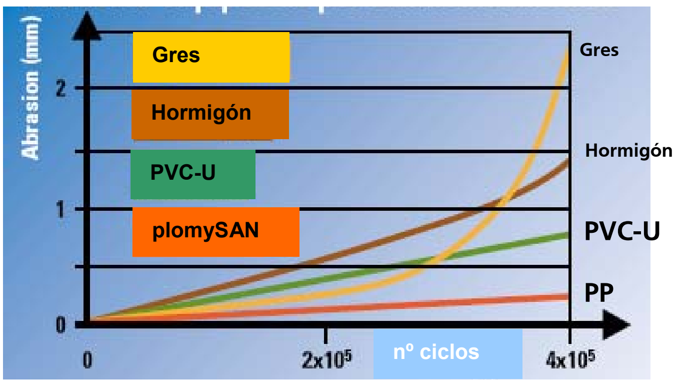



*Fig. 2.4 - Resistencia a la abrasión*

## 2.2. Módulo de elasticidad.

**En función del material utilizado y de la geometría del perfil, los tubos se diseñan para cumplir las exigencias, no sólo en el momento de la puesta en obra, sino también a lo largo de toda su vida útil.**

**Se está divulgando una información errónea acerca de la influencia del Módulo de Elasticidad en el resultado a largo plazo de esta característica técnica.**

| De entrada los valores que indica dicha información están muy por debajo de los reales que tienen los materiales que estamos utilizando e incluso de los que indica el actual prEN 13476:2006 Tabla B.2. | | |
|---|---|---|
| **Característica** | **PVC-U** | **PP** |
| **Módulo de elasticidad (MPa)** | **3200** | **1250 a 1700** |

| *Valores indicados en dicha información errónea* | | |
|---|---|---|
| *Módulo de elasticidad (MPa)* | *3600* | *800* |

**NOTA: El Módulo de Elasticidad del PP utilizado en tubos PLOMYSAN es de 1500 MPa.**

**Como se puede observar en un caso por exceso y en otro por defecto se va en contra del material PP.**

- **Los tubos fabricados con materiales de menor módulo de elasticidad tienen la ventaja de mayor resistencia al impacto y mayor flexibilidad.**
- **Con el proceso de fabricación del tubo se obtiene la rigidez anular adecuada, independientemente del valor del módulo de elasticidad del material**
- **Las tuberías de PP cumplen las exigencias de coeficiente de fluencia inferior o igual a 4, exigido por el prEN 13476 y de acuerdo con el ensayo realizado según UNE-EN-ISO 9967.**

## 2.3 Fluencia.

**Los materiales plásticos a nivel molecular, pueden considerarse compuestos por un gran número de largas cadenas. Cuando se aplica una fuerza a la materia, las cadenas se deforman ellas mismas inmediatamente, dando una deformación inicial, desplazándose unas respecto a otras, causando la fluencia.**



*Fig. 2.5 - Ensayo de Fluencia*

**La norma UNE-EN-ISO 9967 indica en su introducción:**

> **"La experiencia muestra que, cuando un tubo está instalado en el suelo de acuerdo a un código de puesta en obra apropiado, el aumento de la deformación se detiene después de un corto periodo de tiempo. Este periodo que depende del suelo y de las condiciones de puesta en obra puede variar pero no excede de 2 años".**

**El estudio de TEPPFA (The European Plastics Pipe and Fitting Association) de 1997 ha demostrado que al cabo de un tiempo de aproximadamente 1,5 años la interacción tubo-suelo se ha equilibrado y ya no aumenta más la deflexión de los tubos. El conjunto que absorbe las cargas en el caso de tubos flexibles son el tubo y el suelo que tiene a su alrededor.**

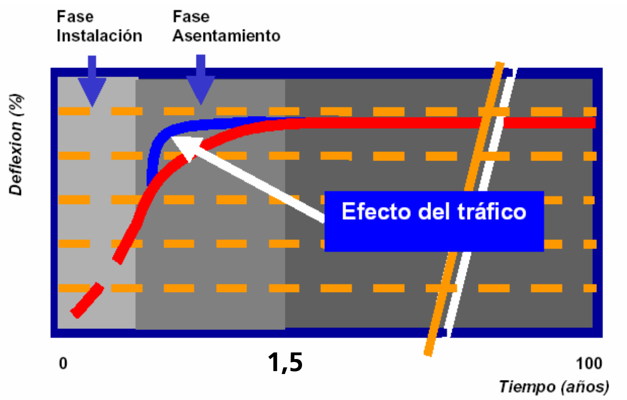



*Fig. 2.6 - Efecto de las cargas sobre la deflexión*

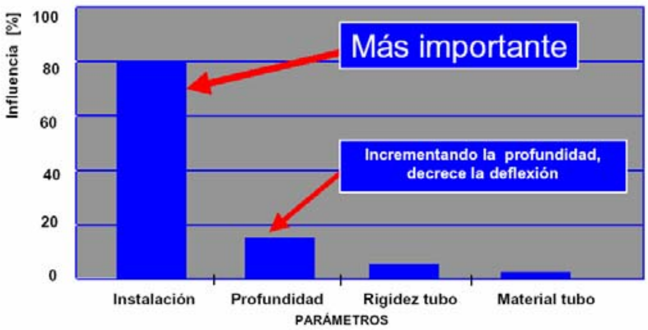


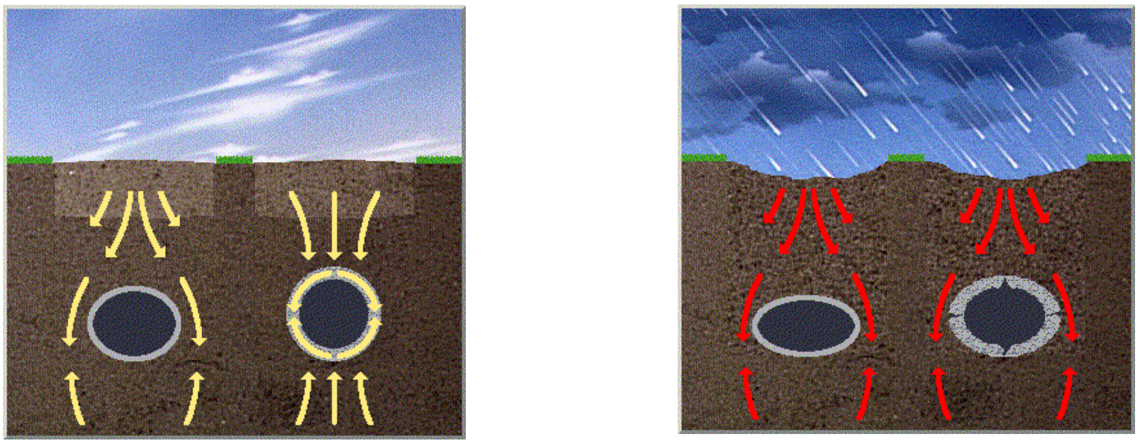

*Fig. 2.7 - Influencia de los parámetros en la deflexión*

La rigidez del tubo adquiere su <u>mayor importancia durante el período de instalación</u>, donde pueden ocurrir ligeras desviaciones de los códigos de buena práctica de instalación. Una mayor rigidez asegura menores fallos en la instalación y proporciona una seguridad funcional respecto a una mayor vida útil, según se observa en la Fig. 2.6.

En la Fig. 2.7 están indicados los parámetros que intervienen en una instalación y su influencia sobre la deflexión de los tubos. Se observa que lo más importante son las condiciones de la instalación, (el 80%) y por tanto es imprescindible seguir los procedimientos y códigos de buena práctica de instalación de tuberías. Para instalaciones de saneamiento sin presión aconsejamos seguir lo indicado en las normas UNE-ENV 1046, UNE-EN 1610 y en nuestro Manual Técnico PLOMYSAN.

Los criterios de la influencia del material de los tubos vienen indicados en el apartado 2.1.

Si se ha demostrado que al cabo de 1.5 ó 2 años, la interacción tubo-suelo evita la deformación de los tubos:
- ¿Por qué se empeñan en decir que el PVC-U es el mejor y prácticamente el único material para esta aplicación?
- Y ¿por qué insisten en la importancia de la pérdida de rigidez de los tubos por fluencia si ya se ha tenido en cuenta en el diseño?



flexible rígido flexible rígido

*Fig. 2.8 - La deflexión de un tubo flexible es controlada por el asentamiento del suelo.*
*Después del asentamiento las cargas de tráfico o del terreno, no afectan a la deformación del tubo.*

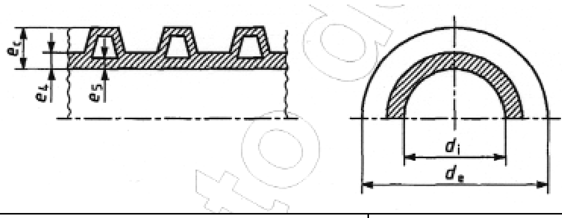
## 2.4 Características mecánicas (Especificaciones Técnicas AENOR RP01.45). PLOMYSAN

| *Características* | *Requisitos* | *Parámetros de ensayo* | | *Métodos de ensayos* |
|---|---|---|---|---|
| Rigidez anular (SN) | ≥ SN 8 kN/m2 | Debe cumplir UNE-EN-ISO 9969 | | UNE-EN-ISO 9969 |
| Resistencia al impacto | TIR ≤ 10% | Temperatura de ensayo | 0ºC | UNE-EN 744 |
| Flexibilidad anular | Ver (1) | Deformación | 30% $d_{em}$ | UNE-EN 1446 |
| Coeficiente de fluencia | PP ≤ 4 en una extrapolación a 2 años | Debe cumplir UNE-EN-ISO 9967 | | UNE-EN-ISO 9967 |

(1) <u>Flexibilidad anular</u>: Cuando se realice el ensayo de acuerdo con los parámetros de ensayo indicados, debe cumplir lo siguiente:
- Sin disminución de la fuerza
- No aparecerá ninguna fisura en la pared de la estructura.

Después del ensayo se debe cumplir:
- No deben aparecer delaminaciones, excepto entre la pared interior y la exterior de los tubos de doble pared, surgidas en la zona de soldadura reducida del extremo de la probeta.
- No debe haber ningún otro tipo de rotura en la probeta.
- No deben aparecer deformaciones permanentes en ninguna dirección (incluido depresiones y cráteres).

## 3.- Comparación dimensiones tubos PP y PVC-U según prEN 13476.



| Valores exigidos en prEN 13476 | | | | Tubos PVC-U corrugados doble capa | | PLOMYSAN di |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DN/OD PP | $d_{imin}$ PP | DN/ID PVC-U | $d_{imin}$ PVC-U | de | di | di |
| 160 | 134 | --- | --- | --- | --- | 139.6 |
| | | 150 | 145 | 160 | 145 | |
| 200 | 167 | --- | --- | --- | --- | 174.0 |
| | | 200 | 195 | 210 | 181 | |
| 250 | 209 | --- | --- | --- | --- | 218.8 |
| | | 250 | 245 | 263 | 226 | |
| 315 | 263 | --- | --- | --- | --- | 273.0 |
| | | 300 | 294 | 315 | 285 | |
| 400 | 335 | --- | --- | --- | --- | 348.2 |
| | | 400 | 392 | 423 | 362 | |
| 500 | 418 | --- | --- | --- | --- | 433.4 |
| | | 500 | 490 | 539 | 485 | |
| 630 | 527 | --- | --- | --- | --- | 542.2 |
| | | 600 | 588 | 649 | 590 | |

**DN/OD = Serie Diámetro Nominal Diámetro Exterior.**
**DN/ID = Serie Diámetro Nominal Diámetro Interior**

**De esta tabla deducimos lo siguiente:**

- **Hay 2 series de tubos, la que el DN es el diámetro exterior y la que el DN es el interior y que coincide aproximadamente con el interior de los tubos de hormigón.**
- **Las filosofía de las tuberías plásticas es fijar como DN el diámetro exterior para tener un solo tipo de accesorio y que valga para todos los tubos. En caso contrario, quizá el cliente sea cautivo de ese fabricante, en este caso de tubos de PVC-U.**
- **No es necesario igualar el diámetro interior de los tubos de hormigón ya que los tubos de plástico tienen bastante menos pérdida de carga y por tanto su diámetro interior puede ser menor.**
- **La serie DN/ID nos lleva a tener diámetros exteriores "raros" y como se ve mayores que los de la serie DN/OD por lo que necesitarán mayor anchura de zanja con su coste correspondiente.**
- **De acuerdo con la fórmula de rigidez anular indicada en el apartado 1.2, un tubo que tenga mayor Módulo de Elasticidad (E) a igualdad de rigidez anular (SN) necesita menor Momento de Inercia (I), es decir menor altura de construcción $e_c$ según la Fig. 1.1 lo que permite que los tubos de PVC-U tengan un diámetro interior un poco mayor.**
- **Además, cuando se calcula un colector de saneamiento hay que poner el nivel de llenado del tubo (%) previsto y que suele estar entre el 50% y el 70%, siendo posible aumentar unos puntos más para obtener el mismo caudal en la serie DN/OD que en la serie DN/ID.**

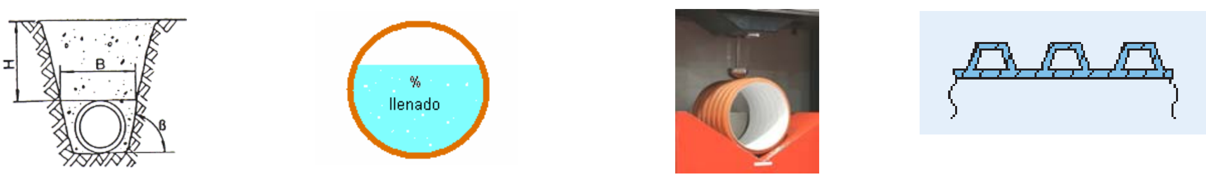



*Fig. 3.2*



*Fig. 3.3*

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

# CERTIFICADO DE CONFORMIDAD Nº 001 / 003260

CERTIFICATE OF CONFORMITY Nº

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) certifica que el producto

The Spanish Association for Standardisation and Certification (AENOR) certifies that the product

## TUBOS DE POLIPROPILENO, DE PARED ESTRUCTURADA, PARA APLICACIONES DE SANEAMIENTO SUBTERRÁNEO SIN PRESIÓN

**POLYPROPYLENE (PP) STRUCTURED-WALL PIPES FOR NON-PRESSURE UNDENGROUND DRAINAGE AND SEWERAGE**

**MARCA COMERCIAL: PLOMYSAN**
**TRADEMARK:**

| SN | DIÁMETRO NOMINAL (mm) | DN/OD - DN/ID | TIPO DE UNIÓN |
|---|---|---|---|
| SN | NOMINAL DIAMETER (mm) | DN/OD - DN/ID | JOIN SYSTEM |
| 8 | 160 - 200 - 250 - 315 - 400 - 500 - 630 | OD | Embocadura integrada |

suministrado por / supplied by

**PLOMIFERA CASTELLANA, S.L.**
**PI ALPARRACHE II - PARCELA 18 - 28600 NAVALCARNERO (Madrid - ESPAÑA)**

y elaborado en / and manufactured in

**PI ALPARRACHE II - PARCELA 18**
**28600 NAVALCARNERO (Madrid - ESPAÑA)**

es conforme con / complies with

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONTENIDAS EN EL REGLAMENTO PARTICULAR DE AENOR RP 01.45**

**TECHNICAL SPECIFICATION REQUIRED IN THE AENOR SPECIFIC RULES RP 01.45**

Este Certificado es válido (salvo anulación, suspensión o retirada por AENOR) en las condiciones indicadas en el Reglamento General de los Certificados de Conformidad y en el Reglamento Particular RP 01.45.

This Certificate is valid (unless cancelled, suspended or withdrawn by AENOR) under the conditions laid down in the General Rules of the Certificates of Conformity and in Specific Rules RP 01.45.

Fecha de concesión: **2004-10-14**
First issued on:

Fecha de caducidad: **2008-07-23**
Expires on:

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

El Director General de AENOR
General Manager

Este certificado anula y sustituye al certificado 001/002653, de fecha 2003-07-23.
No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

This certificate supersedes certificate 001/002653, dated 2003-07-23.
The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83

AENOR — Asociación Española de Normalización y Certificación

# CERTIFICADO DE CONFORMIDAD Nº 001 / 003653

CERTIFICATE OF CONFORMITY Nº

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) certifica que el producto

The Spanish Association for Standardisation and Certification (AENOR) certifies that the product

**TUBOS DE POLIPROPILENO, DE PARED ESTRUCTURADA, PARA APLICACIONES DE SANEAMIENTO SUBTERRÁNEO SIN PRESIÓN**

**POLYPROPYLENE (PP) STRUCTURED-WALL PIPES FOR NON-PRESSURE UNDERGROUND DRAINAGE AND SEWERAGE**

**MARCA COMERCIAL: PLOMYSAN**
**TRADEMARK:**

| SN<br>SN | DIÁMETRO NOMINAL (mm)<br>NOMINAL DIAMETER (mm) | DN/OD - DN/ID<br>DN/OD - DN/ID | TIPO DE UNIÓN<br>JOIN SYSTEM |
|---|---|---|---|
| 8 | 160 - 200 - 250 - 315 - 400 - 500 - 630 | OD | Embocadura integrada |

suministrado por — supplied by

**SAMAPLAST, S.A.**
**CR CAMBRILS, S/N 43330 RIUDOMS (Tarragona - ESPAÑA)**

y elaborado en — and manufactured in

**CR RIUDOMS CAMBRILS, S/N**
**43330 RIUDOMS (Tarragona - ESPAÑA)**

es conforme con — complies with

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONTENIDAS EN EL REGLAMENTO PARTICULAR DE AENOR RP 01.45**

**TECHNICAL SPECIFICATION REQUIRED IN THE AENOR SPECIFIC RULES RP 01.45**

Este Certificado es válido (salvo anulación, suspensión o retirada por AENOR) en las condiciones indicadas en el Reglamento General de los Certificados de Conformidad y en el Reglamento Particular RP 01.45.

This Certificate is valid (unless cancelled, suspended or withdrawn by AENOR) under the conditions laid down in the General Rules of the Certificates of Conformity and in Specific Rules RP 01.45.

Fecha de concesión: **2006-02-01**
First issued on:

Fecha de caducidad: **2010-07-26**
Expires on:

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

El Director General de AENOR
General Manager

Este certificado anula y sustituye al certificado 001/003473, de fecha 2005-07-26.
No está autorizada la reproducción parcial de este documento.

This certificate supersedes certificate 001/003473, dated 2005-07-26.
The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83

# GRUPO PLOMYPLAS

www.plomyplas.com

## PLOMÍFERA CASTELLANA

**Plomífera Castellana S.L.**

Carretera de Extremadura, Km. 29
Polígono Industrial Alparrache II, Parcela 18
28600 Navalcarnero (Madrid)
**Tel.** 0034 91 811 40 80 **Fax** 0034 91 811 40 65
info@plomyplas.com

## SAMAPLAST

**Samaplast S.A.U.**

**Apdo. Correos nº 15**
Ctra. de Riudoms-Cambrils, s/n
43330 Riudoms (Tarragona)
**Tel.** 0034 977 851 700 **Fax** 0034 977 850 237
samaplast@samaplast.com

## IPS

**Ingeniería Plástica del Sur S.L.**

C/ Valencia s/n
Polígono Industrial Asegra
18210 Peligros (Granada)
**Tel.** 958 08 80 42 **Fax** 958 08 80 41
ips@plomyplas.com

## LUSOFANE

**Lusofane S.A.**

Estrada Nac.3, Km 28.6
2070-621 Vila Chã de Ourique
Ap. Correos 15 2071-909 Cartaxo, Portugal
**Tel.** 00351 243 700 600 **Fax** 00351 243 700 610
geral.lusofane@plomyplas.com